

【11】公告編號：589812

【44】中華民國 93 (2004) 年 06 月 01 日

【51】Int. Cl.<sup>7</sup>：H04B7/01

發明

全 10 頁

【54】名稱：適用於符元間干擾通道之頻率偏移估計裝置

【21】申請案號：092102178

【22】申請日期：中華民國 92 (2003) 年 01 月 30 日

【11】公開編號：200302637

【43】公開日期：中華民國 92 (2003) 年 08 月 01 日

【30】優先權：2002/01/30

美國 10/062,116

【72】發明人：

陳宏坤

CHEN, HUNG KUN

【71】申請人：

集程通訊科技股份有限公司

INTEGRATED PROGRAMMABLE  
COMMUNICATIONS, INC.

美國

【74】代理人：洪澄文 先生

顏錦順 先生

1

2

[57]申請專利範圍：

1. 一種適用於符元間干擾通道之頻率偏移估計裝置，至少包含：

一儲存區，具有  $M$  個單元以串列地輸入一接收取樣序列，用以將該接收取樣序列平移  $M$  個取樣而產生一延遲取樣序列，其中， $M$  係一第一正整數；

一差分單元，用以對該接收取樣序列和該延遲取樣序列兩者之間進行一差分運算，進而得到一初步值序

列以當作中間資料；以及

一角度提取器，用以取得該中間資料之角度來作為一頻率偏移值。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之頻率偏移估計裝置，其中上述差分單元至少包含：

一共軛複數運算器，用以產生上述延遲取樣序列之共軛複數；以及

一複數乘法器，用以計算上述接收取樣序列和上述延遲取樣序列之共

軌複數兩者之乘積，且輸出作為上述初步值序列，該乘積為：

$$u[n]=r[n] \cdot r^*[n-M]$$

其中，上標\*係表示共軛複數運算， $r[n]$ 代表上述接收取樣序列， $r^*[n-M]$ 代表上述延遲取樣序列之共軛複數， $u[n]$ 代表上述初步值序列，而  $n$  係一離散時間引數。

3.如申請專利範圍第2項所述之頻率偏移估計裝置，更至少包含：

一乘冪運算器，耦接於上述差分單元，用以計算從上述差分單元而來的上述初步值序列之  $p$  次方乘冪：

$$(u[n])^p=(r[n] \cdot r^*[n-M])^p$$

其中， $p$ 代表求取乘冪之一冪數且係大於1之整數；以及

一縮放單元，耦接於上述角度提取器之後，用以將上述中間資料之角度按  $1/p$  的比例縮小並輸出作為上述頻率偏移值。

4.如申請專利範圍第3項所述之頻率偏移估計裝置，更至少包含一累加器，耦接於上述乘冪運算器和上述角度提取器之間，用以計算 $(u[n])^p$ 在  $M'$  個取樣間之總和以得到一累加值， $V$ ，如下：

$$V = \sum_{n=0}^{M'-1} (r[n] \cdot r^*[n-M])^p$$

其中， $M'$ 係一第二正整數，而該累加值  $V$  為複數且被送到上述角度提取器作為上述中間資料。

5.如申請專利範圍第3項所述之頻率偏移估計裝置，其中上述冪數 $p$ 係等於2。

6.一種適用於符元間干擾通道之頻率偏移估計裝置，至少包含：

一狀態指示器，接收一序列之資料符元，用以產生代表一符元狀態之一狀態訊號，該符元狀態由一目前資料符元和  $L$  個最近收到的資料符

元所定義，其中， $L$ 係一第一正整數；

一狀態庫，具有輸入一接收取樣序列之一第一端、輸入一目前索引之一第二端以及輸入該狀態訊號之一第三端，該目前索引係與該目前資料符元相關聯，根據該狀態訊號，該狀態庫用以儲存由該第二端輸入的該目前索引以及由該第一端輸入的該目前資料符元中之  $M$  個目前接收取樣，並且擷取和該目前資料符元同符元狀態之  $M$  個先前接收取樣及其關聯之一先前索引，其中， $M$  係一第二正整數；

一差分單元，用以對該接收取樣序列中之上述  $M$  個目前接收取樣和從該狀態庫取得的同符元狀態之上述  $M$  個先前接收取樣兩者間進行一差分運算，進而得到一初步值序列以當作中間資料；

複數個計算單元，根據與上述  $M$  個目前接收取樣關聯的該目前索引以及與上述同符元狀態之  $M$  個先前接收取樣關聯的該先前索引之一索引差，每一上述計算單元接收對應該索引差之該初步值序列，每一上述計算單元至少包含一角度提取器，用以取得該中間資料之角度來作為一初步頻率偏移值，該些計算單元藉以產生複數個初步頻率偏移值；

一加權運算器，對該等初步頻率偏移值進行一加權平均運算以產生一頻率偏移估計值。

7.如申請專利範圍第6項所述之頻率偏移估計裝置，其中上述狀態庫至少包含：

複數個儲存區，每一儲存區具有複數個單元以儲存上述接收取樣序列中之上述  $M$  個目前接收取樣及其關聯之上述目前索引，且擷取上述  $M$

個先前接收取樣及其關聯之上述先前索引；

一解多工器，根據上述狀態訊號，將上述接收取樣序列中之上述  $M$  個目前接收取樣及其關聯之上述目前索引分派到上述狀態訊號代表的上述符元狀態所對應的其中一個上述儲存區；以及

一多工器，根據上述狀態訊號，選擇上述狀態訊號代表的上述符元狀態所對應的其中一個上述儲存區，選到的該儲存區輸出上述  $M$  個先前接收取樣及其關聯之上述先前索引；

其中，上述  $M$  個目前接收取樣和上述  $M$  個先前接收取樣屬於相同的上述符元狀態。

8.如申請專利範圍第6項所述之頻率偏移估計裝置，其中上述差分單元至少包含：

一共軛複數運算器，用以產生來自於上述狀態庫的上述接收取樣序列中之  $M'$  個上述先前接收取樣之共軛複數；以及

一複數乘法器，耦接於該共軛複數運算器，用以計算上述接收取樣序列中之  $M'$  個上述日前接收取樣和同符元狀態之上述  $M'$  個先前接收取樣之共軛複數兩者之乘積，且輸出作為上述初步值序列，該乘積為：

$$u_{i\Delta l} = r[l_2 M + i] \cdot r^*[l_1 M + i], \text{ 對於 } \Delta l = l_2 - l_1 \text{ 且 } i = 0, 1, \dots, M' - 1$$

其中，上標 $*$ 係表示共軛複數運算， $M'$ 係一第三正整數且  $M' \leq M$ ， $\Delta l$ 代表上述索引差， $l_2$ 代表與上述  $M'$  個目前接收取樣關聯的上述目前索引， $l_1$ 代表與上述  $M'$  個先前接收取樣關聯的上述先前索引， $r[l_2 M + i]$ 代表上述  $M'$  個目前接收取樣， $r^*[l_1 M + i]$ 代表上述  $M'$  個先前接收取樣

之共軛複數，而  $u_{i\Delta l}$  代表上述初步值序列。

9.如申請專利範圍第8項所述之頻率偏移估計裝置，更至少包含一分配器，耦接於上述差分單元以及上述複數個計算單元之間，根據上述索引差  $\Delta l$  來轉送來自於上述差分單元之上述初步值序列  $u_{i\Delta l}$  到一對應的上述計算單元。

5.

10.

15.

20.

25.

30.

35.

40.

10.如申請專利範圍第8項所述之頻率偏移估計裝置，其中每一上述計算單元更至少包含一乘冪運算器，耦接於上述差分單元，用以計算從上述差分單元而來的上述初步值序列之  $p$  次方乘冪：

$$(u_{i\Delta l})^p = (r[l_2 M + i] \cdot r^*[l_1 M + i])^p, \text{ 對於 } i = 0, 1, \dots, M' - 1$$

其中， $p$ 代表求取乘冪之一冪數且係大於1之整數，而  $(u_{i\Delta l})^p$  係上述初步值序列之  $p$  次方乘冪形式。

11.如申請專利範圍第10項所述之頻率偏移估計裝置，其中每一上述計算單元更至少包含一累加器，耦接於上述乘冪運算器和上述角度提取器之間，用以計算  $(u_{i\Delta l})^p$  在相對上述接收取樣序列的  $M'$  個取樣間之一總和，再累加屬於相同索引差之該總和以產生一累加值，並且將該累加值送至上述角度提取器作為上述中間資料，其中，該累加值為複數。

12.如申請專利範圍第11項所述之頻率偏移估計裝置，其中每一上述累加器做雙重加總以求得上述累加值：

$$V(\Delta l) = \sum_{i=0}^{M'-1} \sum_{j=0}^{M'-1} (u_{i\Delta l})^p$$

其中，一內總和， $\sum_{j=0}^{M'-1} (u_{i\Delta l})^p$ ，於相對上述接收取樣序列的  $M'$  個取樣間結合相同符元狀態之  $(u_{i\Delta l})^p$ ；一外總和， $\sum_{i=0}^{M'-1} (u_{i\Delta l})^p$ ，則累加相同索引差

$\Delta 1$ 之該內總和，而 $V(\Delta 1)$ 代表對應上述索引差 $\Delta 1$ 之上述累加值。

- 13.如申請專利範圍第12項所述之頻率偏移估計裝置，其中每一上述計算單元更至少包含一縮放單元，耦接於上述角度提取器之後，用以將上述累加值 $V(\Delta 1)$ 之角度除以一因子後輸出作為上述初步頻率偏移值，其中，該因子係對應的上述索引差 $\Delta 1$ 以及上述冪數 $p$ 之乘積。

- 14.如申請專利範圍第13項所述之頻率偏移估計裝置，其中每一上述縮放單元將上述累加值 $V(\Delta 1)$ 之角度除以對應的上述索引差 $\Delta 1$ 以及上述冪數 $p$ 之乘積，如下：

$$\Omega_v' = \frac{1}{p \cdot \Delta 1} \angle V(\Delta 1), \text{ 且 } -\pi < \angle V(\Delta 1) < \pi$$

其中， $\angle V(\Delta 1)$ 代表從上述角度提取器所得到上述累加值之角度，而 $\Omega_v'$ 則代表對應上述索引差 $\Delta 1$ 之上述初步頻率偏移值。

- 15.如申請專利範圍第13項所述之頻率偏移估計裝置，其中上述加權運算器對上述複數個計算單元所產生之上述複數個初步頻率偏移值取加權平均以得到上述頻率偏移估計值：

$$\Omega_d = \frac{1}{\sum_{\Delta 1} C(\Delta 1)} \sum_{\Delta 1} C(\Delta 1) \cdot \Omega_v'$$

其中， $\Omega_d$ 代表上述接收取樣序列之上述頻率偏移估計值，而 $C(\Delta 1)$ 表示每一上述索引差 $\Delta 1$ 之對應既定加權係數。

- 16.如申請專利範圍第6項所述之頻率偏移估計裝置，更至少包含一計數器，用以產生上述接收取樣序列之中與上述目前資料符元關聯的上述目前索引。

- 17.如申請專利範圍第6項所述之頻率偏移估計裝置，更至少包含：

一共振裝置，用以產生上述目前資料符元之共振複數；

一第一轉相裝置，用以將上述資料符元序列做相位旋轉，並且將該轉相過的資料符元序列施加於上述狀態指示器以提供上述狀態訊號，其中，上述資料符元序列包含上述目前資料符元及上述 $L$ 個最近收到的資料符元，而該轉相過的資料符元序列係上述資料符元序列與上述目前資料符元之共振複數兩者相乘後的形式；以及

一第二轉相裝置，用以將上述接收取樣序列做相位旋轉，並且將該轉相過的接收取樣序列施加於上述狀態庫之上述第一端，其中，該轉相過的接收取樣序列係上述接收取樣序列與上述目前資料符元之共振複數兩者相乘後的形式。

- 18.如申請專利範圍第10項所述之頻率偏移估計裝置，其中上述冪數 $p$ 係等於2。

- 19.一種適用於符元間干擾通道之頻率偏移估計裝置，至少包含：

25. 一儲存區，具有 $M$ 個單元以串列地輸入一接收取樣序列，用以將該接收取樣序列平移 $M$ 個取樣而產生一延遲取樣序列，其中， $M$ 係一第一正整數；

30. 一差分單元，用以對該接收取樣序列和該延遲取樣序列兩者之間進行一差分運算而得到一初步值序列；

- 一乘冪運算器，用以計算該初步值序列之 $p$ 次方乘冪，其中 $p$ 代表求取乘冪之一冪數且係大於1之整數；

35. 一累加器，用以計算該初步值序列之 $p$ 次方乘冪在相對該接收取樣序列的 $M'$ 個取樣間之總和而得到一累加值，其中， $M'$ 係一第二正整數，且該累加值為複數；

40.

一角度提取器，用以取得該累加值之角度；以及  
 一縮放單元，用以將該累加值之角度按  $1/p$  的比例縮小來產生一頻率偏移估計值。

20. 如申請專利範圍第 19 項所述之頻率偏移估計裝置，其中上述差分單元至少包含：

一共軛複數運算器，用以產生上述延遲取樣序列之共軛複數；以及  
 一複數乘法器，用以計算上述接收取樣序列和上述延遲取樣序列之共軛複數兩者之乘積，且輸出作為上述初步值序列，該乘積為：

$$u[n]=r[n] \cdot r^*[n-M]$$

其中，上標\*係表示共軛複數運算，

$r[n]$ 代表上述接收取樣序列， $r^*[n-M]$ 代表上述延遲取樣序列之共軛複數， $u[n]$ 代表上述初步值序列，而  $n$  係一離散時間引數。

5. 圖式簡單說明：

第 1 圖是本發明頻率偏移估計裝置之方塊圖；

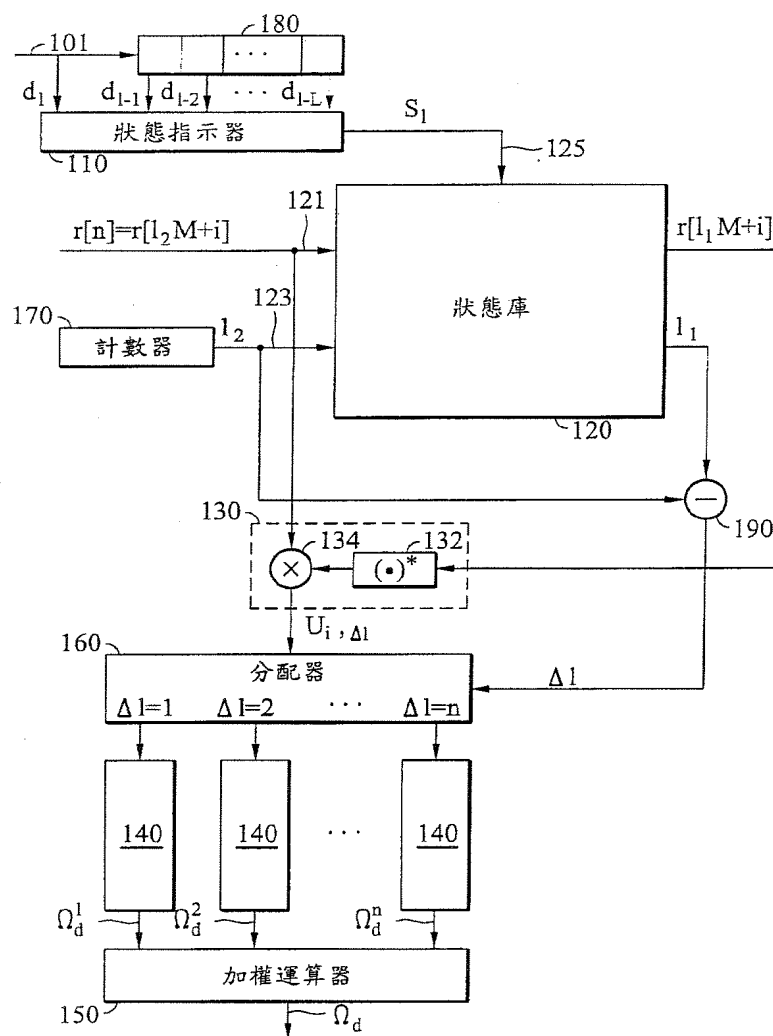
第 2 圖是第 1 圖中的狀態庫之詳細方塊圖；

10. 第 3 圖是第 1 圖中的一計算單元之詳細方塊圖；

第 4 圖是根據本發明縮減狀態的頻率偏移估計裝置之方塊圖；以及

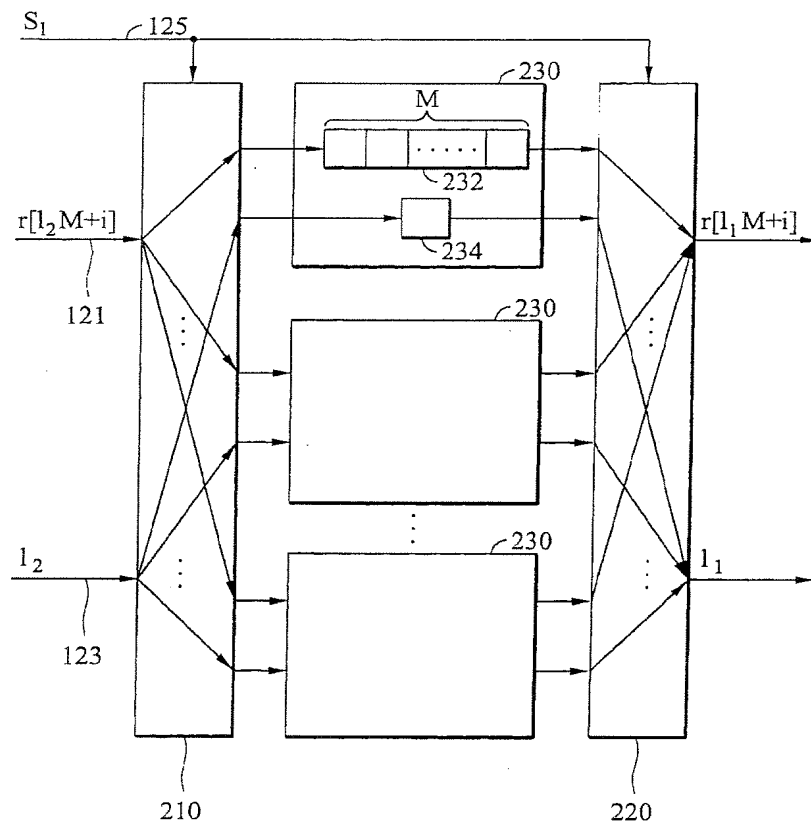
15. 第 5 圖是本發明另一實施例之方塊圖。

(6)



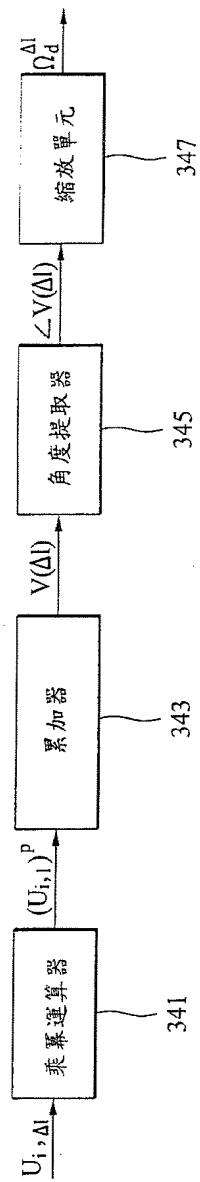
第 1 圖

(7)



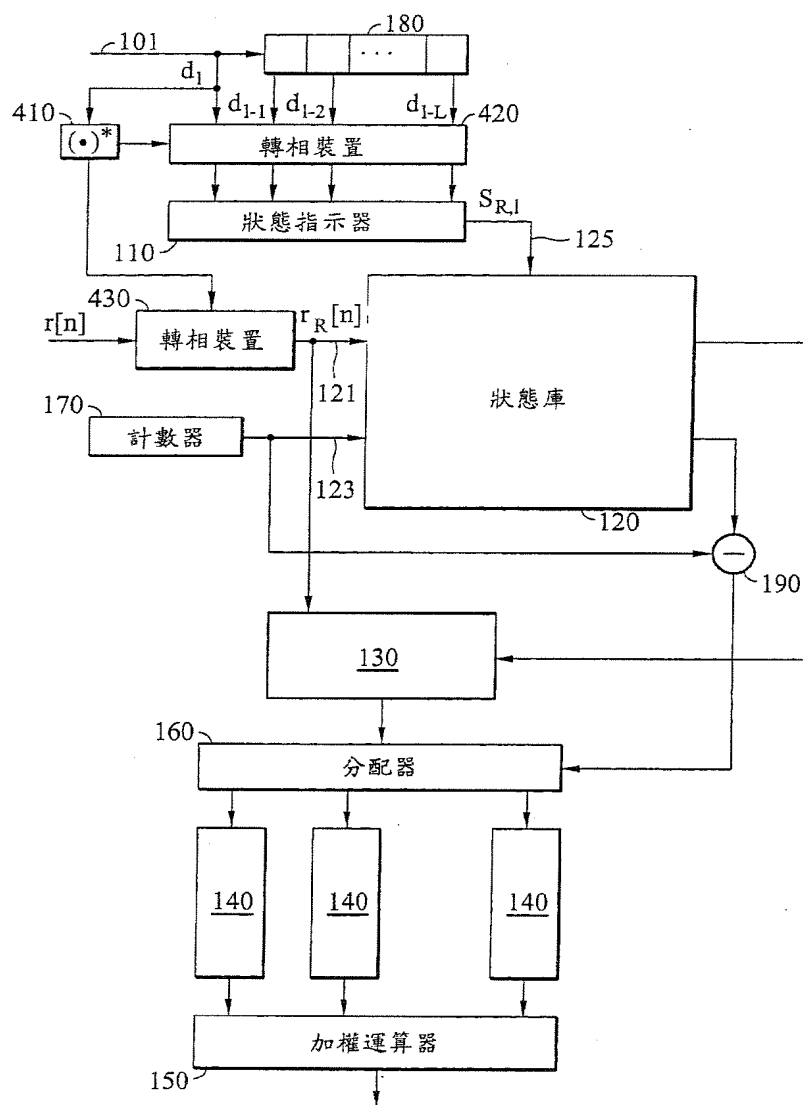
第 2 圖

(8)



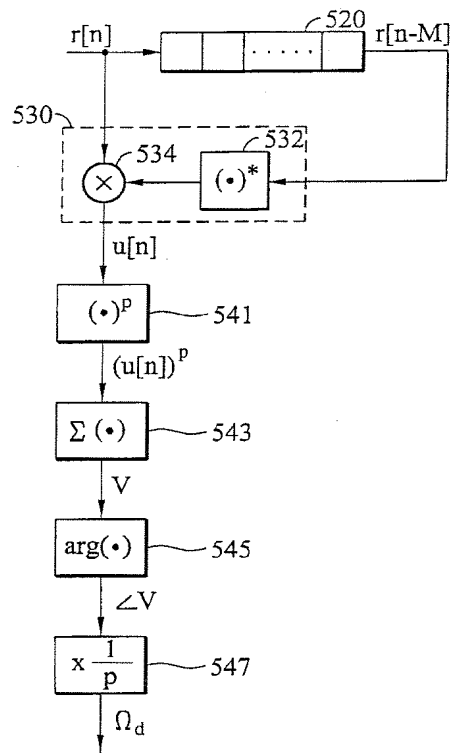
第3圖





第 4 圖

(10)



第 5 圖